

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000187

International filing date: 11 January 2005 (11.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-199822
Filing date: 06 July 2004 (06.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP2005/000187

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

14.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2004年 7月 6日

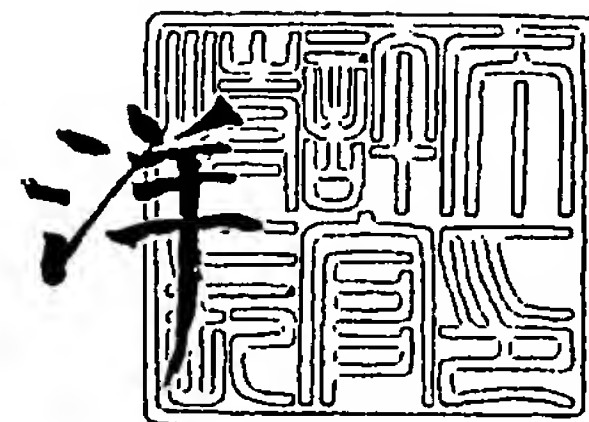
出 願 番 号
Application Number: 特願2004-199822
[ST. 10/C]: [JP2004-199822]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 2月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2005-3014361

【書類名】 特許願
【整理番号】 2925060019
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 27/146
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 春日 繁孝
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 山口 琢己
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 村田 隆彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100109210
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 新居 広守
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 049515
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0213583

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

入射光を電荷に変換する光電変換手段と、前記電荷を電圧に変換して出力する増幅手段とを含み、2次元配列される複数の画素部と、列毎に設けられ、当該列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧に含まれる雑音を除去する複数の雑音信号除去手段とを有する固体撮像装置であって、

前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧を増幅し、増幅した電圧を当該列に対応する雑音信号除去手段に出力する複数の列増幅手段と、

前記各列増幅手段が有する負荷回路に電源電圧と、当該電源電圧より高い昇圧電圧を印加する昇圧電圧印加手段と

を備えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

前記昇圧電圧印加手段は、チャージポンプ方式で電源電圧を昇圧するチャージポンプ回路である

ことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記チャージポンプ回路は、列を選択する駆動パルスを用いて電源電圧を昇圧することを特徴とする請求項 2 記載の固体撮像装置。

【請求項 4】

前記昇圧電圧印加手段は、前記各列増幅手段毎に設けられることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

前記負荷回路は、負荷用の第 1 の MOS トランジスタであり、

前記第 1 の MOS トランジスタのドレインに前記電源電圧を印加し、当該第 1 の MOS トランジスタのゲートに前記昇圧電圧を印加するようにした

ことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の固体撮像装置。

【請求項 6】

前記各列増幅手段は、さらにドライブ用の第 2 の MOS トランジスタを備え、

前記第 2 の MOS トランジスタのドレインに前記第 1 の MOS トランジスタのソースを接続し、当該第 2 の MOS トランジスタのゲートに前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧を印加し、

前記第 1 および第 2 の MOS トランジスタの抵抗値の比により定められる増幅度で、前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧を増幅する

ことを特徴とする請求項 5 記載の固体撮像装置。

【請求項 7】

前記各列増幅手段は、

前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧の入力レベルに応じて増幅度を変えることを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 8】

前記各列増幅手段は、

増幅度が異なる複数の列増幅手段と、

前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧の入力レベルに応じて、前記各列増幅手段の一つを選択する選択手段とを備える

ことを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 9】

前記列増幅手段は、

前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧の入力レベルが低くなるにつれて、前記増幅度を大きくする

ことを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 10】

前記各列増幅手段は、さらに前記第2のMOSトランジスタのドレインとゲートとを同一電圧とするための第3のMOSトランジスタを備え、

前記第2のMOSトランジスタの閾値電圧と前記列増幅手段に入力される黒レベル信号とにより初期状態を設定する

ことを特徴とする請求項6～9のいずれか1項記載の固体撮像装置。

【請求項11】

前記各列増幅手段は、

必要動作期間以外に、前記第2のMOSトランジスタの駆動電流を遮断させる遮断手段を備える

ことを特徴とする請求項6～10のいずれか1項記載の固体撮像装置。

【請求項12】

前記固体撮像装置は、さらに前記雑音信号除去手段からの出力電圧に対して、インピーダンスを変換するインピーダンス変換手段を備える

ことを特徴とする請求項1～11のいずれか1項記載の固体撮像装置。

【請求項13】

前記インピーダンス変換手段は、

NMOSトランジスタを用いて構成されるソースフォロア回路である

ことを特徴とする請求項12記載の固体撮像装置。

【請求項14】

前記雑音信号除去手段は、コンデンサを有し、

前記コンデンサは、N型MOS容量で構成される

ことを特徴とする請求項1～13のいずれか1項記載の固体撮像装置。

【請求項15】

前記固体撮像装置が備えるトランジスタは、NMOSトランジスタにより構成される

ことを特徴とする請求項1～14のいずれか1項記載の固体撮像装置。

【請求項16】

請求項1～15のいずれか1項記載の固体撮像装置を備えることを特徴とするカメラ。

【書類名】明細書

【発明の名称】固体撮像装置およびこれを用いたカメラ

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置およびこれを用いたカメラに関するものであり、特に低消費電力で高感度化と低ノイズ化を可能にする技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

固体撮像装置の回路構成については様々なものが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

図13は、従来のN型MOSのみで構成された固体撮像装置900の回路例を示す図である。

【0003】

図13に示されるように、固体撮像装置900は、2次元配列される複数（図示1つ）の画素部10と、列毎に設けられる複数（図示1つ）のノイズキャンセル部40と、信号出力部50等とから構成される。

【0004】

画素部10は、入射光を電荷に変換するフォトダイオードPDと、フォトダイオードPDから電荷を読み出す転送トランジスタQ11と、電荷を一旦蓄積するフローティングディフュージョンFDと、フローティングディフュージョンFDを電源電圧VDDに初期化するリセットトランジスタQ12と、フローティングディフュージョンFDの蓄積電荷を電圧検出する増幅アンプQ13（ソースフォロアSFとも記す。）と、増幅アンプQ13から出力された電圧を行毎に行信号線Lnに転送する行選択トランジスタQ14とからなる。

【0005】

行信号線Lnには負荷トランジスタQ21が接続されている。この画素部10で入射光を電圧に変換し、後段のノイズキャンセル部40に転送される。

ノイズキャンセル部40は、サンプルホールドトランジスタQ31と、クランプトランジスタQ42と、クランプ容量C41と、サンプルホールド容量C42とからなり、画素部10で検出したフローティングディフュージョンFDの初期化電圧とフォトダイオードPDからフローティングディフュージョンFDへ転送された蓄積電荷によって検出される電圧との差分をとることで、ノイズ成分をなくした信号成分を検出し、後段の信号出力部50に転送される。

【0006】

信号出力部50は、列毎の水平信号線Lnを順次選択する列選択トランジスタQ51と、水平信号線寄生容量C51と、水平線初期化電圧RSDと、水平線初期化トランジスタQ52と、出力アンプAMPとから構成され、ノイズ成分をなくした各列毎の信号成分を順次選択して出力アンプAMPを通して外部出力する構成を取っている。

【0007】

次に、この固体撮像装置900の動作について説明する。

図14は、固体撮像装置900のトランジスタを駆動する駆動タイミングを示す図である。

【0008】

時刻t1において、RESETパルスにより画素部10におけるリセットトランジスタQ12をONにして、フローティングディフュージョンFDに電源電圧VDDを与える。このときVSELパルスにより行選択トランジスタQ14をONにしてフローティングディフュージョンFDの電荷に応じた電圧（図13のノードSIG1）をソースフォロアSFから出力するとともに、NCSPパルスによりノイズキャンセル部40におけるサンプルホールドトランジスタQ31をONにして、ノイズキャンセル部40のクランプ容量C41の一端（図13のノードSIG2）に与える。このとき同時にNCCLPパルスにより

クランプトランジスタQ42をONにして、クランプ容量C41の他端(図13のノードSIG3)に一定のクランプ電圧NCDCを与えることでクランプ容量C41が充電される。

【0009】

次に時刻t2において、RESETパルスとNCCLパルスをOFFにする。

時刻t3において、TRANパルスにより転送トランジスタQ11をONにし、光を電気信号に変換するフォトダイオードPDに蓄積された電荷をフローティングディフュージョンFDに転送する。フローティングディフュージョンFDの電位がVDDレベルから $\Delta V1$ 変化することでソースフォロアSFからの信号(図13のノードSIG1)も $\Delta V2$ だけ変化し、個々のソースフォロアSFがもつ閾値ばらつきをキャンセルされた信号が後段のノイズキャンセル部40のクランプ容量C41の一端(図13のノードSIG2)にも与えられる。さらにクランプ容量C41の他端の信号(図13のノードSIG3)も $\Delta V2$ と同程度の信号分変化するが、このとき、同じノードに接続しているクランプ容量C41との容量分配が発生し、実際の信号変化分は、 $\Delta V2$ に $C41 / (C41 + C42)$ を乗算した信号量 $\Delta V3$ まで減少を起こす。

【0010】

次に時刻t4において、RSパルスにより水平線初期化トランジスタQ52をONすることによって、信号出力部50における水平信号線Lm(図13のノードSIG4)を一定電圧に固定する。

【0011】

時刻t5において、HSELパルスにより列選択トランジスタQ51をONすることによって、サンプルホールド容量C42に充電された信号 $\Delta V3$ は、水平信号線寄生容量C51との容量分配により、 $\Delta V3$ に $C42 / (C42 + C51)$ を乗算した信号量 $\Delta V4$ まで減少した信号となり、VOUTから最終出力される。

【特許文献1】特開2003-46865号公報(第1-8頁、第2図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、従来の固体撮像装置には、以下のような問題点がある。

まず、フローティングディフュージョンFDをゲートとするソースフォロアSFからの信号をノイズキャンセル部40のクランプ容量C41の一端に与えるが、このときソースフォロアSFからの出力信号 $\Delta V2$ (図13のノードSIG1)はフローティングディフュージョンFDの電圧変化分 $\Delta V1$ の0.8~0.9倍程度に減少してしまう。

【0013】

また、ノイズキャンセル部40のクランプ容量C41とサンプルホールド容量C42とで容量分配が発生してしまい、検出すべき信号変化分(図13のノードSIG3)は $\Delta V2$ に $C41 / (C41 + C42)$ を乗算した信号量 $\Delta V3$ まで減少してしまう。

【0014】

さらに、信号出力部50のHSELパルスにより列選択トランジスタQ51をONすることによって、サンプルホールド容量C42に充電された信号 $\Delta V3$ が水平信号線Lmに読み出されるが、ここでも水平信号線寄生容量C51が無視できず、検出電圧は $\Delta V3$ に $C42 / (C42 + C51)$ を乗算した信号量にまで減少した信号(図13のノードSIG4)となってしまう。

【0015】

すなわち、固体撮像装置としては、感度・飽和出力が極端に低い部類の素子になり、S/N比が悪くなっている。

このように、フローティングディフュージョンFDでの信号変化量 $\Delta V1$ は、ソースフォロアSFと、ノイズキャンセル部容量分配と、水平信号線Lm寄生容量という3つの大きい要因により、最終出力信号としては $\Delta V1$ の0.2~0.3程度まで減少してしまう。

【0016】

この減少を防ぐためにはクランプ容量C41とC42とを増加させ、特にクランプ容量C41を大きくすることが考えられるが、この方法はチップ面積の増加を招き、コストアップの直接の原因になる。

【0017】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、低消費電力で高感度化、低ノイズ化およびチップ面積の増大の抑制を可能にする固体撮像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記の目的を達成するため本発明に係る固体撮像装置においては、入射光を電荷に変換する光電変換手段と、前記電荷を電圧に変換して出力する増幅手段とを含み、2次元配列される複数の画素部と、列毎に設けられ、当該列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧に含まれる雑音を除去する複数の雑音信号除去手段とを有する固体撮像装置であって、前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧を増幅し、増幅した電圧を当該列に対応する雑音信号除去手段に出力する複数の列増幅手段と、前記各列増幅手段が有する負荷回路に電源電圧と、当該電源電圧より高い昇圧電圧を印加する昇圧電圧印加手段とを備えることを特徴とする。

【0019】

このように、電源電圧より高い昇圧電圧を印加された列増幅手段を画素部と雑音信号除去手段の間の位置に内蔵することにより、画素部の増幅手段からの出力電圧、つまり画素信号だけを直線性よN倍に増幅することができ、雑音信号除去手段以降で発生する熱雑音や $1/f$ 雑音等のノイズ成分の増幅を避け、 S/N 比の向上が図られる。また、列増幅手段で画素信号をN倍に増幅することによって、雑音信号除去手段の容量を $1/N$ 倍程度まで縮小したと同等に効果を得ることも可能になり、固体撮像装置のチップ面積の増大を抑制することが可能になる。

【0020】

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記昇圧電圧印加手段は、チャージポンプ方式で電源電圧を昇圧するチャージポンプ回路であることを特徴とすることができる。

これにより、チャージポンプ回路により昇圧電圧を生成することで、低消費電力化に大きく寄与することができる。

【0021】

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記チャージポンプ回路は、列を選択する駆動パルスを用いて電源電圧を昇圧することを特徴とすることもできる。

これにより、昇圧電圧を素早く生成することができる。

【0022】

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記昇圧電圧印加手段は、前記各列増幅手段毎に設けられることを特徴とすることもできる。

このように各列増幅手段毎に設けることで、列増幅手段の増幅度のばらつきを抑制する働きを持たせることができ、列毎の増幅度のばらつきによる縦状ノイズを軽減することができる。

【0023】

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記負荷回路は、負荷用の第1のMOSトランジスタであり、前記第1のMOSトランジスタのドレインに前記電源電圧を印加し、当該第1のMOSトランジスタのゲートに前記昇圧電圧を印加するようにしたことを特徴とすることができる。

【0024】

これにより、簡単な構成で、画素信号だけを直線性よN倍に増幅することができる。

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記各列増幅手段は、さらにドライブ用の第2のMOSトランジスタを備え、前記第2のMOSトランジスタのドレインに前記第

1のMOSトランジスタのソースを接続し、当該第2のMOSトランジスタのゲートに前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧を印加し、前記第1および第2のMOSトランジスタの抵抗値の比により定められる増幅度で、前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧を増幅することを特徴としてもよい。

【0025】

これにより、画素信号だけを直線性よN倍に増幅することができ、雑音信号除去手段以降で発生する熱雑音や $1/f$ 雑音等のノイズ成分の増幅を避け、 S/N 比の向上が図られる。また、列増幅手段で画素信号をN倍に増幅することによって、雑音信号除去手段の容量を $1/N$ 倍程度まで縮小化したと同等に効果を得ることも可能になり、固体撮像装置のチップ面積の増大を抑制することが可能になる。

【0026】

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記各列増幅手段は、前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧の入力レベルに応じて増幅度を変えることを特徴とすることもできる。

【0027】

入射光量に応じて最適な増幅を行うことにより、例えば暗いところは明るく、明るいところは抑えめにするような常時感度のよい映像を生成することができる。

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記各列増幅手段は、増幅度が異なる複数の列増幅手段と、前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧の入力レベルに応じて、前記各列増幅手段の一つを選択する選択手段とを備えることを特徴としてもよい。

【0028】

これによっても、入射光量に応じて最適な増幅度をもつアンプに切り替えることにより、常時感度のよい映像を生成できる。

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記列増幅手段は、前記列に属する画素部の増幅手段からの出力電圧の入力レベルが低くなるにつれて、前記増幅度を大きくすることを特徴とすることもできる。

【0029】

これにより、画素部の信号レベルが小さいときに大きく増幅し、レベルが大きいときには小さく増幅して、出力信号をより望ましいものにすることができる。

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記各列増幅手段は、さらに前記第2のMOSトランジスタのドレインとゲートとを同一電圧とするための第3のMOSトランジスタを備え、前記第2のMOSトランジスタの閾値電圧と前記列増幅手段に入力される黒レベル信号とにより初期状態を設定することを特徴とすることができる。

【0030】

これにより、列毎の第2のMOSトランジスタの閾値ばらつきをキャンセルすることができる。

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記各列増幅手段は、必要動作期間以外に、前記第2のMOSトランジスタの駆動電流を遮断させる遮断手段を備えることを特徴とすることができる。

【0031】

これにより、低消費電力で高感度化と低ノイズ化とを実現することができる。

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記固体撮像装置は、さらに前記雑音信号除去手段からの出力電圧に対して、インピーダンスを変換するインピーダンス変換手段を備えることを特徴とすることができる。

【0032】

これにより、雑音信号除去手段からの出力信号をインピーダンス変換することで、後段の接続回路の影響を受けない構成にすることができる。

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記インピーダンス変換手段は、NMOSトランジスタを用いて構成されるソースフォロア回路であることを特徴とすることもできる。

【0033】

これにより、N型MOSで構成する際には、最も優れたインピーダンス変換手段であり、水平信号線Lでの容量分配を防ぐことができ、最終出力信号での高感度化と低ノイズ化を実現することができる。

【0034】

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記雑音信号除去手段は、コンデンサを有し、前記コンデンサは、N型MOS容量で構成されることを特徴とすることができる。

これにより、固体撮像装置の製造工程が容易になる。

【0035】

また、本発明に係る固体撮像装置においては、前記固体撮像装置が備えるトランジスタは、NMOSトランジスタにより構成されることを特徴とすることができる。

これにより、すべての回路をN型MOS回路で構成することにより、製造工程が容易になり、また、製造された固体撮像装置の画質の特性が良好になる。

【0036】

なお、本発明は、このような固体撮像装置として実現することができるだけでなく、このような固体撮像装置を含むカメラとして実現したりすることもできる。

これにより、雑音信号除去手段以降で発生する熱雑音や $1/f$ 雑音等のノイズ成分の増幅を避け、 S/N 比の向上が図られ、列増幅手段で画素信号をN倍に増幅することによって、雑音信号除去手段の容量を $1/N$ 倍程度まで縮小したと同等に効果を得ることも可能になり、固体撮像装置のチップ面積の増大を抑制することが可能になり、しかも感度特性の直線性を高めることが可能なカメラを実現することができる。

【発明の効果】

【0037】

本発明によれば、画素部からの出力信号に重畳するノイズが少ない段階で、昇圧電圧を印加された列増幅手段で入出力ゲイン特性の直線性を向上させ、ダイナミックレンジを広げた上で信号量を増大し、後段の雑音信号除去手段に信号を入力するため、 S/N の向上が達成でき、さらに雑音信号除去手段からの信号を一旦インピーダンス変換する回路を設けることで、水平信号線 L_m での容量分配を防いでゲインを向上する回路を提供している。さらに昇圧電圧を印加された列増幅手段において、必要動作期間以外での駆動電流を遮断することにより、低消費電力で高感度化と低ノイズ化を実現しており、特性改善はもとより、雑音信号除去手段回路の面積縮小をも可能にすることができる。

【0038】

よって、本発明により、例えば比較的暗い室内および明るい室外の両方の風景を室内から撮影したような場合、室外の高光量部分でコントラストのある質のよい映像を生成することができる。デジタルカメラが普及してきた今日における本願発明の実用的価値は極めて高い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るN型MOSのみで回路構成された回路概念図である。

【0040】

固体撮像装置1は、画素部10と、ノイズキャンセル部40と、信号出力部50との他、さらに画素部10とノイズキャンセル部40の間に挿入される画素信号増幅部60を備える構成を取る。画素信号増幅部60は、コラムアンプ70と、昇圧回路80とを備える。なお、画素部10、ノイズキャンセル部40および信号出力部50については、上述した従来の固体撮像装置900と同構成であるので、その構成の説明を省略する。

【0041】

昇圧回路80は、電源電圧VDDより高い昇圧電圧を生成する。

コラムアンプ70は、ソースフォロアSFからの電圧をN倍に増幅して出力するものであり、さらに昇圧回路80で発生した昇圧電圧を利用することによって、直線性を向上させてダイナミックレンジを広げている。

【0042】

次いで、固体撮像装置1の動作を説明する。

図2は、固体撮像装置1のトランジスタを駆動する駆動タイミングを示す図である。

まず、時刻 t_1 において、RESETパルスによりリセットトランジスタQ12をONにして、フローティングディフュージョンFDに電源電圧VDDを与える。このとき、VSELパルスにより行選択トランジスタQ14をONにして、フローティングディフュージョンFDの電荷に応じた電圧（図1のノードSIG11）をソースフォロアSFから後段のコラムアンプ70に入力し、N倍に電圧増幅し（図1のノードSIG12）、さらにNCSPパルスによりサンプルホールドトランジスタQ31をONにして、ノイズキャンセル部40のクランプ容量C41の一端（図1のノードSIG13）に与える。このとき同時にNCCLPパルスによりクランプトランジスタQ42をONにして、クランプ容量C41の他端（図1のノードSIG14）に一定のクランプ電圧NCDCを与えることでクランプ容量C41が充電される。

【0043】

なお、コラムアンプ70には電源電圧VDDより高い昇圧電圧を生成する昇圧回路80が付加されており、昇圧回路80で発生した昇圧電圧を利用することによって、直線性を向上させてダイナミックレンジを広げている。

【0044】

次に、時刻 t_2 において、RESETパルスとNCCLPパルスとをローレベルとすることにより、リセットトランジスタQ12およびクランプトランジスタQ42をOFFにする。

【0045】

時刻 t_3 において、TRANパルスにより転送トランジスタQ11をONにして、光を電気信号に変換するフォトダイオードPDに蓄積された電荷をフローティングディフュージョンFDに転送する。フローティングディフュージョンFDの電位がVDDレベルから ΔV_1 だけ変化することでソースフォロアSFからの信号（図1のノードSIG11）も ΔV_2 だけ変化し、個々のソースフォロアSFが持つ閾値ばらつきをキャンセルされた信号が後段に接続するコラムアンプ70に入力されてN倍の電圧に増幅され、ノイズキャンセル部40のクランプ容量C41の一端（図1のノードSIG13）に与えられる。これによりクランプ容量C41の他端の信号（図1のノードSIG14）も ΔV_2 のN倍増幅したのと同程度の信号分が変化することになる。このとき、同じノードに接続しているクランプ容量C41との容量分配が発生した時の信号変化分は、 ΔV_2 のN倍増幅した信号に $C_{41} / (C_{41} + C_{42})$ を乗算した信号量となり、従来回路での信号変化分 ΔV_3 のN倍に増幅した電圧まで信号量を増加させることができる。

【0046】

次に、時刻 t_4 において、RSパルスにより信号出力部50の水平線初期化トランジスタQ52をONすることによって、水平信号線 L_m （図1のノードSIG14）を一定電圧に固定する。

【0047】

時刻 t_5 において、HSELパルスにより信号出力部50の列選択トランジスタQ51をONすることによって、サンプルホールド容量C42に充電された ΔV_3 のN倍増幅された信号は、水平信号線寄生容量C51との容量分配により、 ΔV_3 のN倍増幅された信号に $C_{42} / (C_{42} + C_{51})$ を乗算した信号量となり、従来回路での信号変化分 ΔV_4 のN倍増幅した電圧まで信号量を増加させることができる仕組みになっている。

【0048】

すなわち、固体撮像装置1の中のコラムアンプ70で信号増幅することにより、従来にくらべ飛躍的に高感度な固体撮像装置を提供することができる。また、画素信号増幅部6

0を画素部10とノイズキャンセル部40の間に内蔵することにより、ノイズキャンセル部40以降で発生する熱雑音や $1/f$ 雑音等のノイズ成分を増幅することがないため、 S/N の向上につながる。さらに、信号増幅することによって、ノイズキャンセル用容量も縮小化が可能になり、例えば N 倍増幅回路が内蔵されていれば、 S/N を悪化させることなく、ノイズキャンセル用容量は $1/N$ 倍まで縮小化することも可能になる。また、昇圧回路80により生成された電源電圧 VDD より高い昇圧電圧をコラムアンプ70に印加することにより、直線性を向上させてダイナミックレンジを広げることできる。

【0049】

(実施の形態2)

図3は、本発明の実施の形態1に係る固体撮像装置を具体化した回路例を示す図である。

【0050】

本実施の形態2に係る固体撮像装置2の画素信号増幅部60aは、容量 CA 、負荷トランジスタ $Q71$ 、ドライブトランジスタ $Q72$ 、反転増幅コラムアンプ71、アンプリセットトランジスタ $Q73$ 、スイッチトランジスタ $Q74$ および反転回路 INV から構成される。

【0051】

なお、負荷トランジスタ $Q71$ と、ドライブトランジスタ $Q72$ とで、反転増幅コラムアンプ71が構成される。

容量 CA は、画素部10におけるソースフォロア SF から出力された信号(図2のノード $SIG21$)をクランプするものである。

【0052】

反転増幅コラムアンプ71は、電源 VDD と GND 間に配設される負荷トランジスタ $Q71$ とドライブトランジスタ $Q72$ とで構成され、負荷トランジスタ $Q71$ とドライブトランジスタ $Q72$ と特性により、ソースフォロア SF から入力される信号を N 倍に反転増幅する。

【0053】

アンプリセットトランジスタ $Q73$ は、反転増幅コラムアンプ71のドライブトランジスタ $Q72$ のゲートと、反転増幅コラムアンプ71の入出力とをスイッチする、つまりドライブトランジスタ $Q72$ のゲートとドレインとを同一電圧とするためのものであり、ドライブトランジスタ $Q72$ の閾値電圧とソースフォロア SF から入力される黒レベル信号とにより初期状態を設定する。

【0054】

スイッチトランジスタ $Q74$ と反転回路 INV とは、必要動作期間以外にドライブトランジスタ $Q72$ のゲートを接地することにより、ドライブトランジスタ $Q72$ の駆動電流を遮断させ、反転増幅コラムアンプ71の消費電流を削減するようにしている。

【0055】

反転増幅コラムアンプ71については、その負荷トランジスタ $Q71$ のゲートに電源電圧 VDD より高い昇圧電圧 $HIGHDC$ を印加し、負荷トランジスタ $Q71$ の ON 抵抗値をほぼ0とし、負荷トランジスタ $Q71$ の閾値による電圧降下現象を防いでいる。

【0056】

この方法によって、反転増幅コラムアンプ71の直線性が向上し、ダイナミックレンジを広げることができる。反転増幅コラムアンプ71のゲイン調整および直線性は、ドライブ側と負荷トランジスタ $Q71$ サイズによって任意に設定している。

【0057】

ここで、昇圧回路80の具体例としては、チャージポンプ方式で動作するチャージポンプ回路80aが考えられる。

図4は、チャージポンプ回路80aの具体的回路例を示す図である。

【0058】

図4に示されるように、チャージポンプ回路80aは、チャージアップ用の容量 $C81$

、C82と、整流用の容量C83、C84と、整流用のダイオードD81、D82と、電源電圧VDDを容量C81に充電するトランジスタQ81と、容量C83、C84に充電された電荷を抜くためのトランジスタQ82、Q83とから構成され、一般のMOS型固体撮像装置で使用する水平走査回路に用いられる高速駆動パルスH1とH2を利用している。

【0059】

電源をドレインに、ゲートを駆動パルスH2に、ソースを容量C81を介した駆動パルスH1に接続されたトランジスタQ81と、前記ソースをアノードとするダイオードD81と、ダイオードD81のカソードには、駆動パルスH1との間に容量C82を設け、さらにGNDとの間には容量C83を設けている。

【0060】

さらにもう一段のダイオードD82のアノードも接続され、もう一段のダイオードD82のカソードにはGNDとの間に容量C84を設けている。この容量C84で整流された電圧を昇圧電圧としている。

【0061】

さらにダイオードD81、D82のカソードには、水平走査回路駆動用のスタートパルスをゲートに、GNDをソースに接続されたトランジスタQ81、Q82がそれぞれ接続され、スタートパルスにより一旦GNDに初期化したのち、チャージポンプ動作を開始し、駆動用のパルスH1、H2を1水平走査時に入力することで、DC的に安定した昇圧電圧を生成している。

【0062】

図5は、チャージポンプ回路80aの駆動タイミングを示す図である。

まず、スタートパルスHSTにより、容量C83、C84に充電された電荷を抜く。そして、駆動用のパルスH2によりトランジスタQ81をONすることにより、容量C81に電源電圧VDDを充電し、駆動用のパルスH1、H2により容量C81、C82の電位を押し上げることで、短時間で電源電圧VDDより高い昇圧電圧を生成する。

【0063】

なお、ダイオードD81、D82として、ゲートとドレインを接続してアノードとし、ソースをカソードとして使うMOSトランジスタダイオードを使用してもよい。

次いで、固体撮像装置2の動作を説明する。

【0064】

図6は、固体撮像装置2のトランジスタを駆動する駆動タイミングを示す図である。

まず、時刻t1において、RESETパルスによりリセットトランジスタQ12をONにしてフローティングディフュージョンFDにVDDを与える。このとき、VSELパルスにより行選択トランジスタQ14をONにして、フローティングディフュージョンFDの電荷に応じたソースフォロアSFからの信号(図2のノードSIG21)を後段の画素信号増幅部60aの容量CAに入力する。このとき、AMPCLパルスにより画素信号増幅部60a内のアンプリセットトランジスタQ73をONにしておき、後段の反転増幅コラムアンプ71のドライブトランジスタQ72の閾値電圧とで、容量CAを充電する。このとき、AMPCLパルスによりアンプリセットトランジスタQ73をONにすることでドライブトランジスタQ72のドレインとゲートとを同一電圧とし、ドライブトランジスタQ72の閾値電圧と画素信号増幅部60aに入力される黒レベル信号とにより初期状態を設定する。

【0065】

これにより、列毎のドライブトランジスタQ72の閾値ばらつきもキャンセルできる。なお、AMPCLパルスは、垂直ブランキング期間内でのみ与えることで、回路のスイッチングノイズを大幅に削減させることもできる。

【0066】

次に、NCSPパルスによりノイズキャンセル部40におけるサンプルホールドトランジスタQ31をONにして、画素信号増幅部60aの出力信号をサンプルホールド容量C

42の一端(図2のノードSIG24)に与える。このとき、同時にNCCLPルスによりクランプトランジスタQ42をONにして、サンプルホールド容量C42の他端(図2のノードSIG25)に一定のクランプ電圧NCDCを与えることでサンプルホールド容量C42が充電される。

【0067】

時刻t2で、RESETパルスとNCCLPルスをローレベルにすることにより画素部10のリセットトランジスタQ12と、ノイズキャンセル部40のクランプトランジスタQ42とをOFFにして、TRANパルスにより転送トランジスタQ11をONにして光を電気信号に変換するPDに蓄積された電荷をフローティングディフュージョンFDに転送する。フローティングディフュージョンFDの電位がVDDレベルから $\Delta V1$ だけ変化することでソースフォロアSFからの信号も $\Delta V2$ だけ変化し、個々のソースフォロアSFが持つ閾値ばらつきをキャンセルされた信号(図2のノードSIG21)が後段の画素信号増幅部60aに入力される。このとき、AMPCLPルスをローレベルにすることにより画素信号増幅部60aのアンプリセットトランジスタQ73はOFFにされている。ここで、画素信号増幅部60aの反転増幅コラムアンプ71により、 $\Delta V2$ はN倍の信号に増幅されて、ノイズキャンセル部40のサンプルホールド容量C42の一端(図2のノードSIG24)に与えられる。これによりサンプルホールド容量C42の他端の信号(図2のノードSIG25)も $\Delta V2$ のN倍に増幅したのと同程度の信号分変化することになる。このとき、同じノードに接続しているクランプ容量C41との容量分配が発生した時の信号変化分は、 $\Delta V2$ のN倍増幅した信号に $C41 / (C41 + C42)$ を乗算した信号量となり、従来回路での信号変化分 $\Delta V3$ のN倍に増幅した電圧まで信号量を増加させることができる。

【0068】

次に、時刻t4において、RSパルスにより信号出力部50の水平線初期化トランジスタQ52をONすることによって、水平信号線Lm(図2のノードSIG26)は一定電圧に固定される。

【0069】

時刻t5において、HSELパルスにより信号出力部50の列選択トランジスタQ51をONすることによって、クランプ容量C41に充電された $\Delta V3$ のN倍増幅された信号は、水平信号線寄生容量C51との容量分配により、 $\Delta V3$ のN倍増幅された信号に $C42 / (C42 + C51)$ を乗算した信号量となり、従来回路での信号変化分 $\Delta V4$ のN倍に増幅した電圧まで信号量を増加させることができる仕組みになっている。

【0070】

以上のように、反転増幅コラムアンプ71を画素部10とノイズキャンセル部40との間に内蔵することにより、ノイズキャンセル部以降で発生する熱雑音や $1/f$ 雑音等のノイズ成分を増幅することなく、S/N比の向上が図られる。また、反転増幅コラムアンプ71アンプでN倍に信号増幅することによって、ノイズキャンセル部40の容量を $1/N$ 倍程度まで縮小したのと同等にすることも可能になり、チップ面積の縮小が可能になる。

【0071】

(実施の形態3)

図7は、本発明の実施の形態1に係る固体撮像装置1を具体化した他の固体撮像装置の回路例を示す図である。

【0072】

本実施の形態3に係る固体撮像装置3の画素信号増幅部60bは、容量CA、負荷トランジスタQ71、ドライブトランジスタQ72、反転増幅コラムアンプ71、アンプリセットトランジスタQ73およびスイッチトランジスタQ74の他、各画素信号増幅部に設けられる昇圧回路として構成される負荷トランジスタQ71をブートするためのブートストラップ容量CBと、スイッチトランジスタQ75、Q76、Q77とを備える。

【0073】

画素部 10 における画素信号のソースフォロア出力信号 (図 7 のノード SIG21) をクランプする容量 CA を配置し、容量 CA の出力端には電源と GND 間に負荷トランジスタ Q71 とドライブトランジスタ Q72 を備えた反転増幅コラムアンプ 71 のドライブトランジスタ Q72 のゲートと反転増幅コラムアンプ 71 の入出力をスイッチするアンプリセットトランジスタ Q73 と反転増幅コラムアンプ 71 のドライブトランジスタ Q72 のゲートを GND に接地するスイッチトランジスタ Q74 が接続されている。

【0074】

さらに反転増幅コラムアンプ 71 の負荷トランジスタ Q71 のゲートとソースにはブートストラップ容量 CB が接続され、負荷トランジスタ Q71 のゲートには、さらに電源電圧 VDD に接続するためのスイッチトランジスタ Q75 が設けられ、ブートストラップ容量 CB の両端には GND に接地するためのスイッチトランジスタ Q76, Q77 が設けられた回路になっている。

【0075】

反転増幅コラムアンプ 71 については、その負荷トランジスタ Q71 のゲートとソース間にブートストラップ容量 CB を接続することで、ゲートに昇圧電圧を印加し、負荷トランジスタ Q71 の閾値による電圧降下現象を防いで反転増幅コラムアンプ 71 の直線性を向上させ、ダイナミックレンジを広げている。

【0076】

つまり、BOOTRS パルスによりスイッチトランジスタ Q76, Q76 を ON することでブートストラップ容量 CB の電荷を抜き、BOOTSET パルスによりスイッチトランジスタ Q75 を ON することで、ブートストラップ容量 CB に電源電圧 VDD を充電し、電源電圧 VDD がパルス状にされた AMPDRIVE パルスを負荷トランジスタ Q71 のドレインに印加することで、負荷トランジスタ Q71 のゲート電位がブートされるように構成されている。

【0077】

この方法が図 2 の回路と異なる点は、負荷トランジスタ Q71 のゲートとソース間がブートストラップ容量 CB によって、常に一定電圧差に保たれることにある。仮に負荷トランジスタ Q71 の閾値が隣接する各列間でバラツキがあった場合でも、負荷トランジスタ Q71 のゲートとソース間が一定電圧差であるため、反転増幅コラムアンプ 71 の入出力ゲイン特性に差が現れにくい特長がある。この特長は、出力画像の縦方向感度ばらつきを削減する効果をもつ。

【0078】

図 8 は、固体撮像装置 3 のトランジスタを駆動する駆動タイミングを示す図である。

まず、時刻 t_{00} において、BOOTRS パルスによりスイッチトランジスタ Q76, Q77 を ON にしてブートストラップ容量 CB の両端の電位を GND レベルにリセットする。時刻 t_{01} で、BOOTSET パルスによりスイッチトランジスタ Q75 を ON にして、ブートストラップ容量 CB と負荷トランジスタ Q71 のゲートとの接続ノードに電源電圧 VDD 程度の電圧を供給する。次に、時刻 t_1 において、電源 VDD がパルス状にされた AMPDRIVE パルスを負荷トランジスタ Q71 のソースに印加して、ブートストラップ容量 CB と負荷トランジスタ Q71 のソースとの接続ノードに電源電圧 VDD 程度の電圧を供給する。これによりブートストラップ容量 CB と負荷トランジスタ Q71 のゲートとの接続ノードには電源電圧 VDD よりも高い昇圧電圧が発生し、反転増幅コラムアンプ 71 の直線性改善とダイナミックレンジを大きく設定することができる。

【0079】

時刻 t_1 において、RESET パルスによりリセットトランジスタ Q12 を ON にしてフローティングディフュージョン FD に電源電圧 VDD を与える。このとき、VSEL パルスにより行選択トランジスタ Q14 を ON にして、フローティングディフュージョン FD をゲートとするソースフォロア SF からの信号 (図 7 のノード SIG21) を後段の画素信号増幅部 60b の容量 CA に入力する。このとき、AMPC L パルスにより画素信号増幅部 60b のアンプリセットトランジスタ Q73 を ON にしておき、後段の反転増幅コ

ラムアンプ71のドライブトランジスタQ72の閾値電圧とで、容量CAを充電する。このとき、AMPCLパルスによりアンプリセットトランジスタQ73をONにすることでドライブトランジスタQ72のドレインとゲートとを同一電圧とし、ドライブトランジスタQ72の閾値電圧と画素信号増幅部60bに入力される黒レベル信号とにより初期状態を設定する。

【0080】

これにより、列毎のドライブトランジスタQ72の閾値ばらつきもキャンセルできる。なお、AMPCLパルスは、垂直ブランキング期間内でのみパルスを与えることで、回路のスイッチングノイズを大幅に削減させることもできる。

【0081】

次に、NC SHパルスによりノイズキャンセル部40におけるサンプルホールドトランジスタQ31をONにして、画素信号増幅部60bからの出力信号をノイズキャンセル部40のサンプルホールド容量C42の一端（図7のノードSIG24）に与える。このとき、同時にNCCLパルスによりクランプトランジスタQ42をONにして、サンプルホールド容量C42の他端（図7のノードSIG25）に一定のクランプ電圧NCDCを与えることで、サンプルホールド容量C42が充電される。

【0082】

時刻t2で、RESETパルスとNCCLパルスをローレベルにすることにより画素部10のリセットトランジスタQ12とノイズキャンセル部40のクランプトランジスタQ42とをOFFにして、TRANパルスにより転送トランジスタQ11をONにして、光を電気信号に変換するPDに蓄積された電荷をフローティングディフュージョンFDに転送する。フローティングディフュージョンFDの電位がVDDレベルから $\Delta V1$ だけ変化することでソースフォロアSFからの信号も $\Delta V2$ だけ変化し、個々のソースフォロアSFが持つ閾値ばらつきをキャンセルされた信号（図7のノードSIG21）が後段に接続する画素信号増幅部60bに入力される。このとき画素信号増幅部60b内のAMPCLパルスをローレベルにすることによりアンプリセットトランジスタQ73はOFFにされている。ここで画素信号増幅部60b内のN倍増幅反転増幅コラムアンプ71により、 $\Delta V2$ はN倍の信号に増幅されて、ノイズキャンセル部40のサンプルホールド容量C42の一端（図7のノードSIG24）に与えられる。これによりサンプルホールド容量C42の他端の信号（図7のノードSIG25）も $\Delta V2$ のN倍増幅したのと同程度の信号分変化することになる。このとき、同じノードに接続しているクランプ容量C41との容量分配が発生した時の信号変化分は、 $\Delta V2$ のN倍増幅した信号に $C41 / (C41 + C42)$ を乗算した信号量となり、従来回路での信号変化分 $\Delta V3$ のN倍増幅した電圧まで信号量を増加させることができる。

【0083】

次に、時刻t4において、水平信号線Lm（図2のノードSIG26）は信号出力部50のRSパルスにより水平線初期化トランジスタQ52をONすることによって一定電圧に固定される。

【0084】

時刻t5において、HSELパルスにより信号出力部50の列選択トランジスタQ51をONすることによって、クランプ容量C41に充電された $\Delta V3$ のN倍増幅された信号は、水平信号線寄生容量C51との容量分配により、 $\Delta V3$ のN倍増幅された信号に $C42 / (C42 + C51)$ を乗算した信号量となり、従来回路での信号変化分 $\Delta V4$ のN倍に増幅した電圧まで信号量を増加させることができる仕組みになっている。

【0085】

以上のように、コラムアンプを画素部とノイズキャンセル部との間に内蔵することにより、ノイズキャンセル部以降で発生する熱雑音や $1/f$ 雑音等のノイズ成分を増幅することなく、S/N比の向上が図られる。また、コラムアンプでN倍信号増幅することによって、ノイズキャンセル部の容量を $1/N$ 倍程度まで縮小化することも可能になり、チップ面積の縮小が可能になる。

【0086】

(実施の形態4)

図9は、本発明の実施の形態4に係るNMOS型固体撮像装置の回路概念図を示す図である。

【0087】

本発明の実施の形態4に係る固体撮像装置4は、信号出力部50aの入力部にインピーダンス変換回路51を追加しているところが実施の形態1～3の固体撮像装置1, 2, 3と異なる。

【0088】

本実施の形態4の固体撮像装置4によれば、ノイズキャンセル部40からの信号を、一旦インピーダンス変換するインピーダンス変換回路51を介してから水平信号線 L_m に転送しているため、水平信号線寄生容量 C_{51} による容量分配が発生せず、上記の固体撮像装置1, 2, 3よりもさらに高感度化と低ノイズ化を実現でき、チップ面積の縮小も容易に実現できる。

【0089】

図10は、本発明の実施の形態5に係る固体撮像装置の具体的な回路を示す図である。

この図10に示される固体撮像装置5は、インピーダンス変換回路51としてソースフォロア51aを使った例である。

【0090】

ソースフォロア51aは、3つのMOSトランジスタ Q_{51} , Q_{52} , Q_{53} により構成される。

図11は、NMOS型固体撮像装置5の駆動タイミングを示す図である。

【0091】

時刻 t_1 において、RESETパルスによりリセットトランジスタ Q_{12} をONにしてフローティングディフュージョンFDに電源電圧VDDを与える。このとき、VSELパルスにより行選択トランジスタ Q_{14} をONにして、フローティングディフュージョンFDをゲートとするソースフォロアSFからの信号(図10のノードSIG21)を後段の画素信号増幅部60aの容量CAに入力する。このとき、AMPCLパルスにより画素信号増幅部60aのアンプリセットトランジスタ Q_{73} をONにしておき、後段の負荷トランジスタ Q_{21} のゲートに昇圧電圧を印加し、入出力特性を改善している反転増幅コラムアンプ71のドライブトランジスタ Q_{72} の閾値電圧とで、容量CAを充電する。このとき、AMPCLパルスによりアンプリセットトランジスタ Q_{73} をONにすることでドライブトランジスタ Q_{72} のドレインとゲートとを同一電圧とし、ドライブトランジスタ Q_{72} の閾値電圧と画素信号増幅部60aに入力される黒レベル信号とにより初期状態を設定する。これにより、列毎のドライブトランジスタ Q_{72} の閾値ばらつきもキャンセルできる。なお、AMPCLパルスは、垂直ブランキング期間内でのみパルスを与えることで、回路のスイッチングノイズを大幅に削減させることもできる。

【0092】

次に、NC SHパルスによりサンプルホールドトランジスタ Q_{31} をONにして画素信号増幅部60aの出力信号をノイズキャンセル部40のサンプルホールド容量 C_{42} の一端(図10のノードSIG24)に与える。このとき、同時にNCC Lパルスによりクランプトランジスタ Q_{42} をONにして、サンプルホールド容量 C_{42} の他端(図10のノードSIG25)に一定のクランプ電圧NCDCを与えることで、サンプルホールド容量 C_{42} が充電される。

【0093】

時刻 t_2 で、RESETパルスとNCC Lパルスをローレベルとすることによりリセットトランジスタ Q_{12} とクランプトランジスタ Q_{42} とをOFFにして、TRANパルスにより転送トランジスタ Q_{11} をONにして光を電気信号に変換するPDに蓄積された電荷をフローティングディフュージョンFDに転送する。フローティングディフュージョンFDの電位がVDDレベルから ΔV_1 だけ変化することでソースフォロアSFからの信号

も $\Delta V 2$ だけ変化し、個々のソースフォロア SF が持つ閾値ばらつきをキャンセルされた信号 (図 10 のノード $SIG 2 1$) が後段に接続する画素信号増幅部 60 a に入力される。このとき、 $AMPCL$ パルスをローレベルにすることにより画素信号増幅部 60 a のアンプリセットトランジスタ $Q 7 3$ は OFF にされている。ここで画素信号増幅部 60 a の N 倍増幅反転増幅コラムアンプ 71 により、 $\Delta V 2$ は N 倍の信号に増幅されて、ノイズキャンセル部 40 のサンプルホールド容量 $C 4 2$ の一端 (図 10 のノード $SIG 2 4$) に与えられる。これによりサンプルホールド容量 $C 4 2$ の他端の信号 (図 10 のノード $SIG 2 5$) も $\Delta V 2$ の N 倍増幅したのと同程度の信号分変化することになる。このとき、同じノードに接続しているクランプ容量 $C 4 1$ との容量分配が発生した時の信号変化分は、 $\Delta V 2$ の N 倍増幅した信号に $C 4 1 / (C 4 1 + C 4 2)$ を乗算した信号量となり、従来回路での信号変化分 $\Delta V 3$ の N 倍増幅した電圧まで信号量を増加させることができる。

【0094】

次に時刻 $t 4$ において、 RS パルスにより信号出力部 50 b の水平線初期化トランジスタ $Q 5 2$ を ON することによって、水平信号線 Lm (図 10 のノード $SIG 2 6$) は一定電圧に固定される。

【0095】

時刻 $t 5$ において、 $HSEL$ パルスにより信号出力部 50 b の列選択トランジスタ $Q 5 1$ を ON することによって、クランプ容量 $C 4 1$ に充電された $\Delta V 3$ の N 倍増幅された信号は、ソースフォロア 51 a を通過することで、0.8~0.9 倍に低下した信号として水平信号線 Lm (図 10 のノード $SIG 2 6$) 上に現れる。

【0096】

しかし、ソースフォロア 51 a が追加されていることにより水平信号線寄生容量 $C 5 1$ との容量分配の影響がなくなるため、 $\Delta V 3$ の N 倍増幅された信号に $C 4 2 / (C 4 2 + C 5 1)$ を乗算した信号量となっていた従来回路での信号変化分 $\Delta V 4$ よりも出力信号量を増加させることができる仕組みになっている。

【0097】

以上のように、水平信号線 Lm での容量分配を防ぐ回路を提供することにより、最終出力信号での高感度化と低ノイズ化が可能になる。

(実施の形態 6)

図 12 は、本発明の実施の形態 6 に係る固体撮像装置の回路概念図である。

【0098】

固体撮像装置 6 は、画素信号増幅部 60 c が、画素部 10 の出力電圧のレベルに応じて、増幅度を異ならせることができる構成となっている。

この構成例では、画素信号増幅部 60 c は、昇圧回路 80 の他、増幅度が異なるコラムアンプ 70 a, 70 b とスイッチトランジスタ $Q 7 8$, $Q 7 9$ と、反転回路 INV と、コンパレータ $COMP$ とを備え、画素部 10 の出力電圧のレベルに応じて、コラムアンプ 70 a, 70 b のうちのいずれか一つを選択する方式を取っている。なお、コラムアンプ 70 a, 70 b には昇圧電圧が印加され、入出力特性を改善している。

【0099】

画素部 10 におけるノード $SIG 6 1$ の電位と $VREF$ とをコンパレータ $COMP$ にて比較し、もし、ノード $SIG 6 1$ の電位の方が $VREF$ よりも高い場合には、ノード $SIG 6 1$ の電圧がコラムアンプ 70 a の入力端子に入り、一方のコラムアンプ 70 b の入力端子には入らないようにコンパレータ $COMP$ の出力電位により制御される。従って、コラムアンプ 70 a, 70 b の出力端子であるノード $SIG 6 2$ の電位は、増幅度の低い方のコラムアンプ 70 a の出力電位で決定されることになる。

【0100】

逆に、もしノード $SIG 6 1$ の電位の方が $VREF$ よりも低い場合には、ノード $SIG 6 1$ の電圧がコラムアンプ 70 b の入力端子に入り、一方のコラムアンプ 70 a の入力端子には入らないようにコンパレータ $COMP$ の出力電位により制御される。従って、コラムアンプ 70 a, 70 b の出力端子であるノード $SIG 6 2$ の電位は、増幅度の高い方の

コラムアンプ 7 0 b の出力電位で決定されることになる。

【0 1 0 1】

以上のように、画素部の信号レベルが小さいときに大きく増幅し、レベルが大きいときには小さく増幅して、出力信号をより望ましいものにすることができる。

なお、画素信号増幅部 6 0 c の構成は、本実施の形態 9 で説明を行った構成に限られるものではなく、3 つ以上のコラムアンプで構成されていてもよく、また、画素部 1 0 の出力電圧のレベルに応じて連続的に増幅度が変化するような構成であってももちろんよい。

【産業上の利用可能性】

【0 1 0 2】

本発明に係る固体撮像装置は、低消費電力で高感度化と低ノイズ化とチップ面積の縮小とを達成することができ、大光量が入射する場合でも飽和が生じにくい直線性のよい光応答を得ることができ、例えば、屋内、屋外と光量が大きく変化する撮像条件下に最適なデジタルカメラの他、カメラ付き携帯電話機、ノートパソコンに備えられるカメラ、情報処理機器に接続されるカメラユニット、イメージセンサ等に適している。

【図面の簡単な説明】

【0 1 0 3】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る N 型 MOS のみで回路構成された回路概念図である。

【図 2】固体撮像装置 1 のトランジスタを駆動する駆動タイミングを示す図である。

【図 3】本発明の実施の形態 1 に係る固体撮像装置を具体化した回路例を示す図である。

【図 4】チャージポンプ回路 8 0 a の具体的回路例を示す図である。

【図 5】チャージポンプ回路 8 0 a の駆動タイミングを示す図である。

【図 6】固体撮像装置 2 のトランジスタを駆動する駆動タイミングを示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態 1 に係る固体撮像装置 1 を具体化した他の固体撮像装置の回路例を示す図である。

【図 8】固体撮像装置 3 のトランジスタを駆動する駆動タイミングを示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態 4 に係る NMOS 型固体撮像装置の回路概念図を示す図である。

【図 1 0】本発明の実施の形態 5 に係る固体撮像装置の具体的な回路を示す図である。

【図 1 1】NMOS 型固体撮像装置 5 の駆動タイミングを示す図である。

【図 1 2】本発明の実施の形態 6 に係る固体撮像装置の回路概念図である。

【図 1 3】従来の N 型 MOS のみで構成された固体撮像装置 9 0 0 の回路例を示す図である。

【図 1 4】固体撮像装置 9 0 0 のトランジスタを駆動する駆動タイミングを示す図である。

【符号の説明】

【0 1 0 4】

1, 2, 3, 4, 5, 6 固体撮像装置

1 0 画素部

4 0 ノイズキャンセル部

5 0, 5 0 a 信号出力部

6 0, 6 0 a, 6 0 b 画素信号増幅部 (列増幅部)

7 0, 7 0 a, 7 0 b コラムアンプ

7 1 反転増幅コラムアンプ

P D フォトダイオード

F D フローティングディフュージョン

COMP コンパレータ

7 0, 7 0 a, 7 0 b コラムアンプ

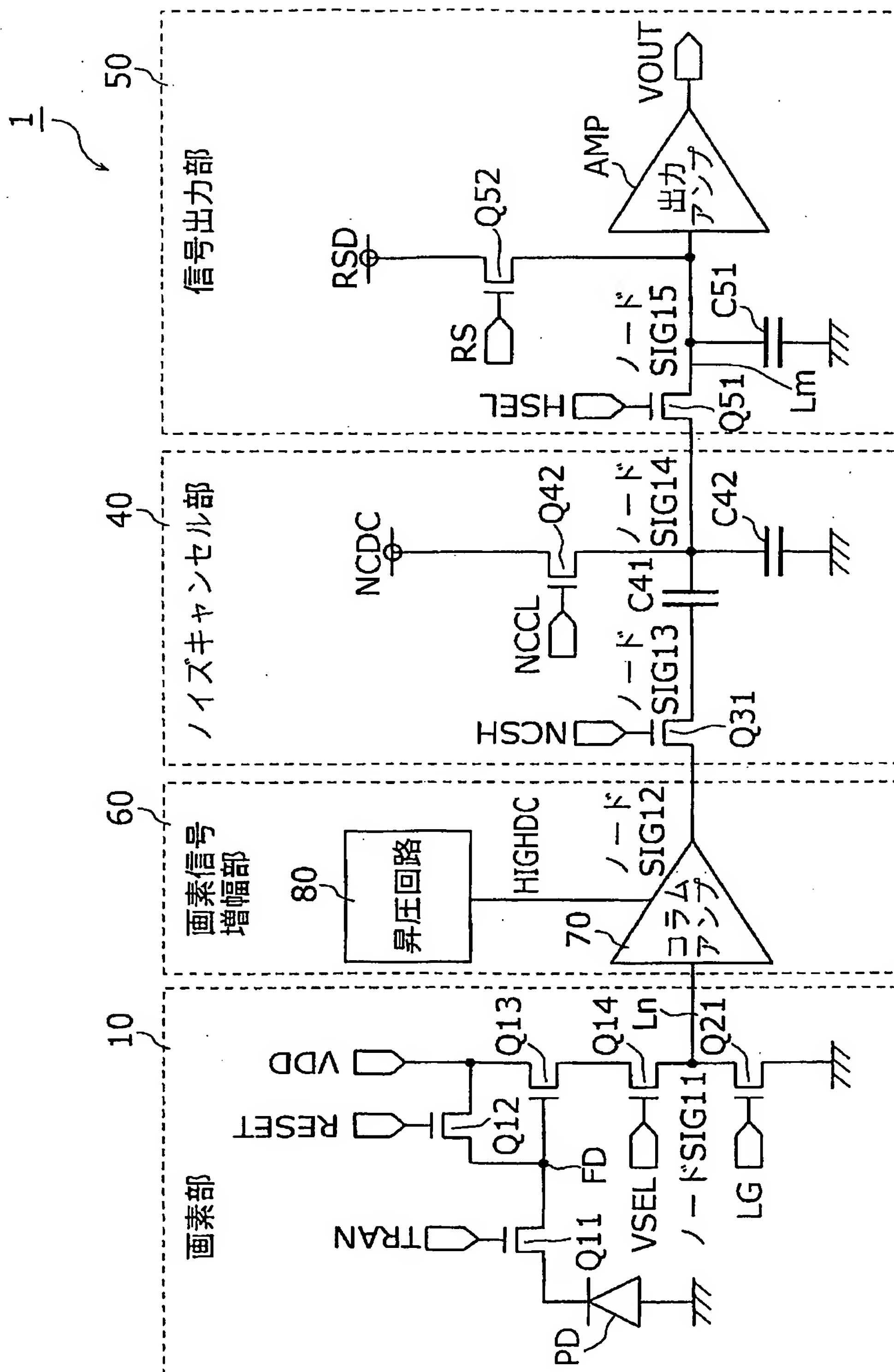
C 4 2 , C 4 1 , C A サンプルホールド容量

C 5 1 水平信号線寄生容量

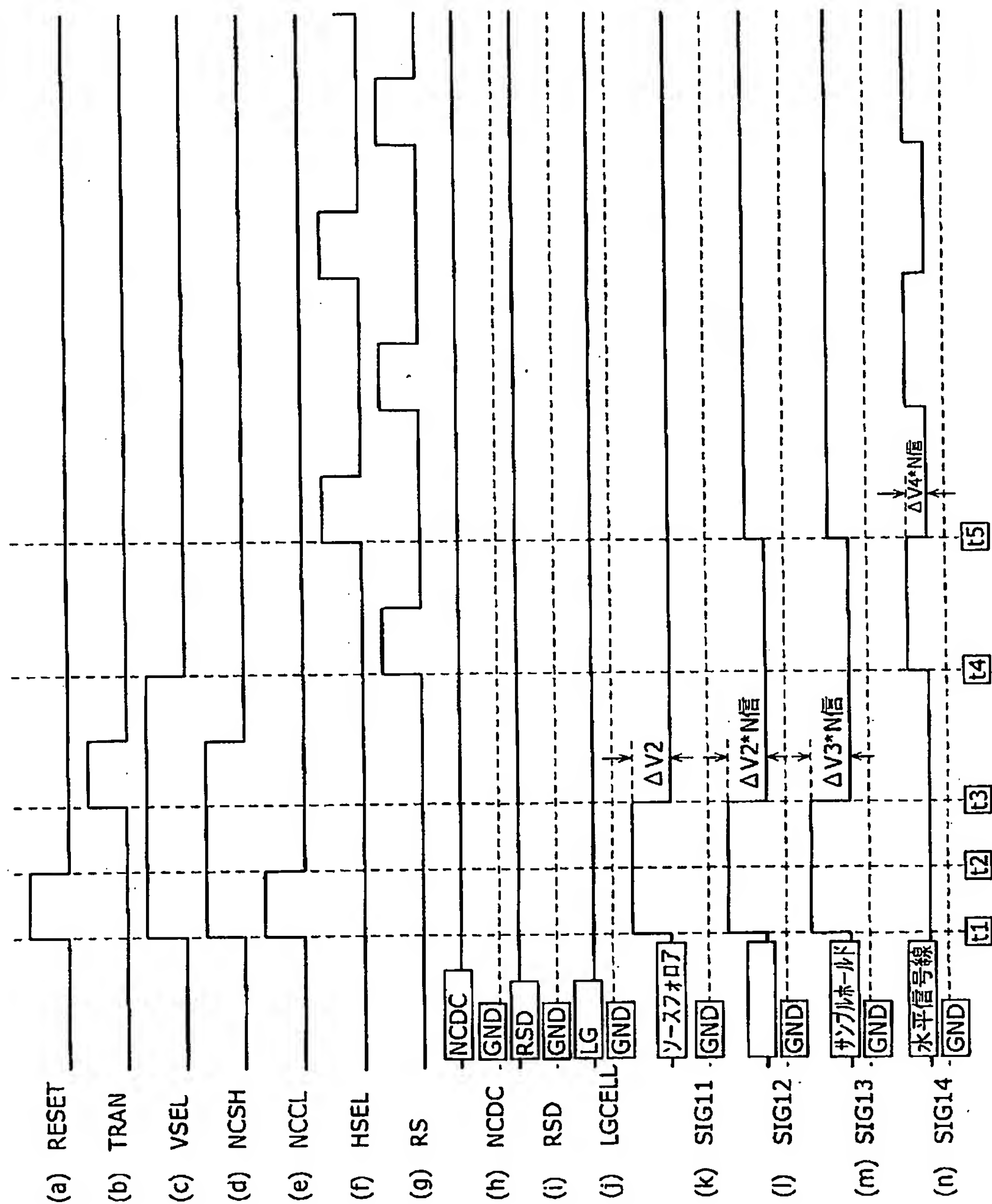
Q 7 1 負荷トランジスタ

Q 7 2 ドライブトランジスタ

【書類名】 図面
【図 1】

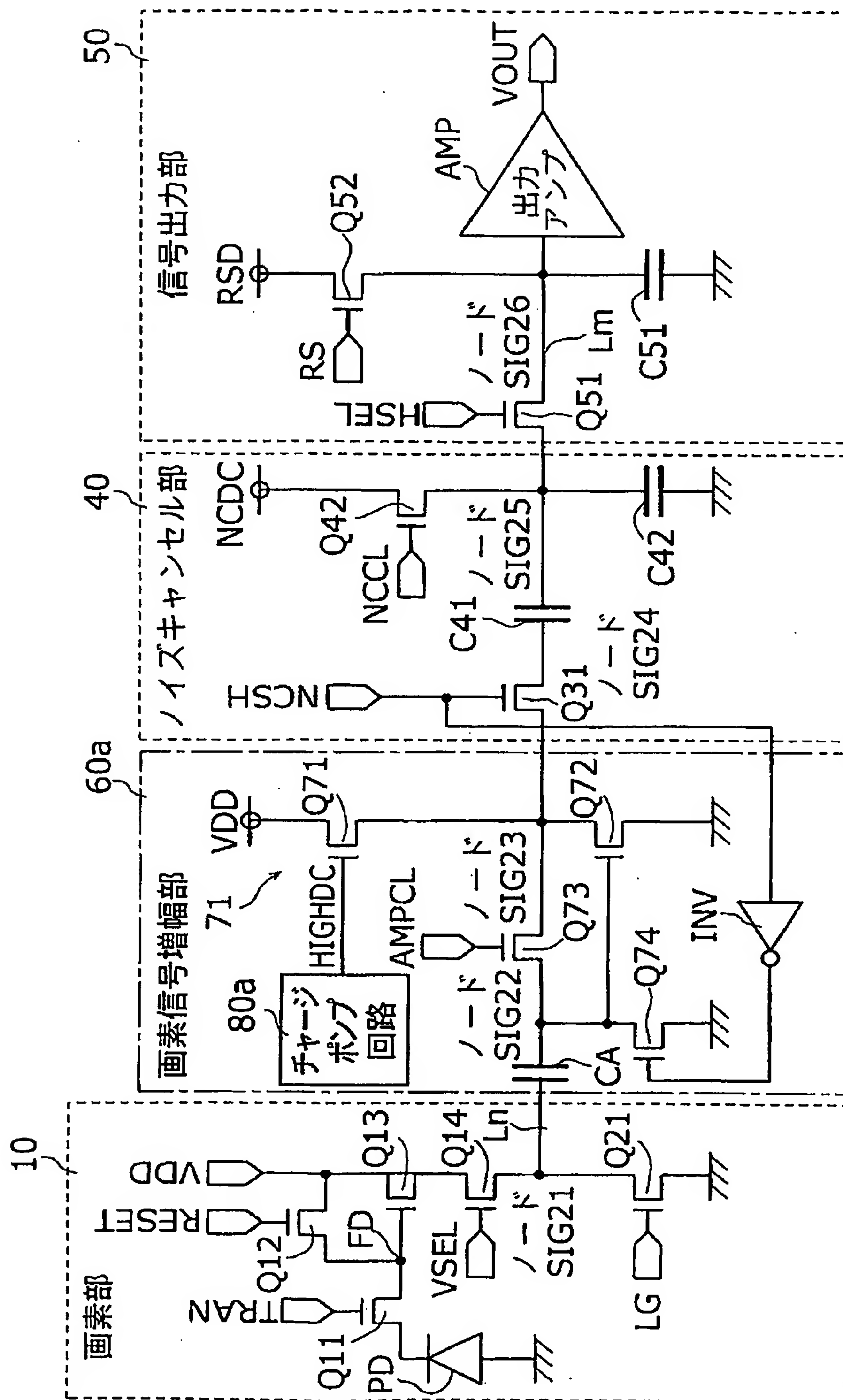


【図2】

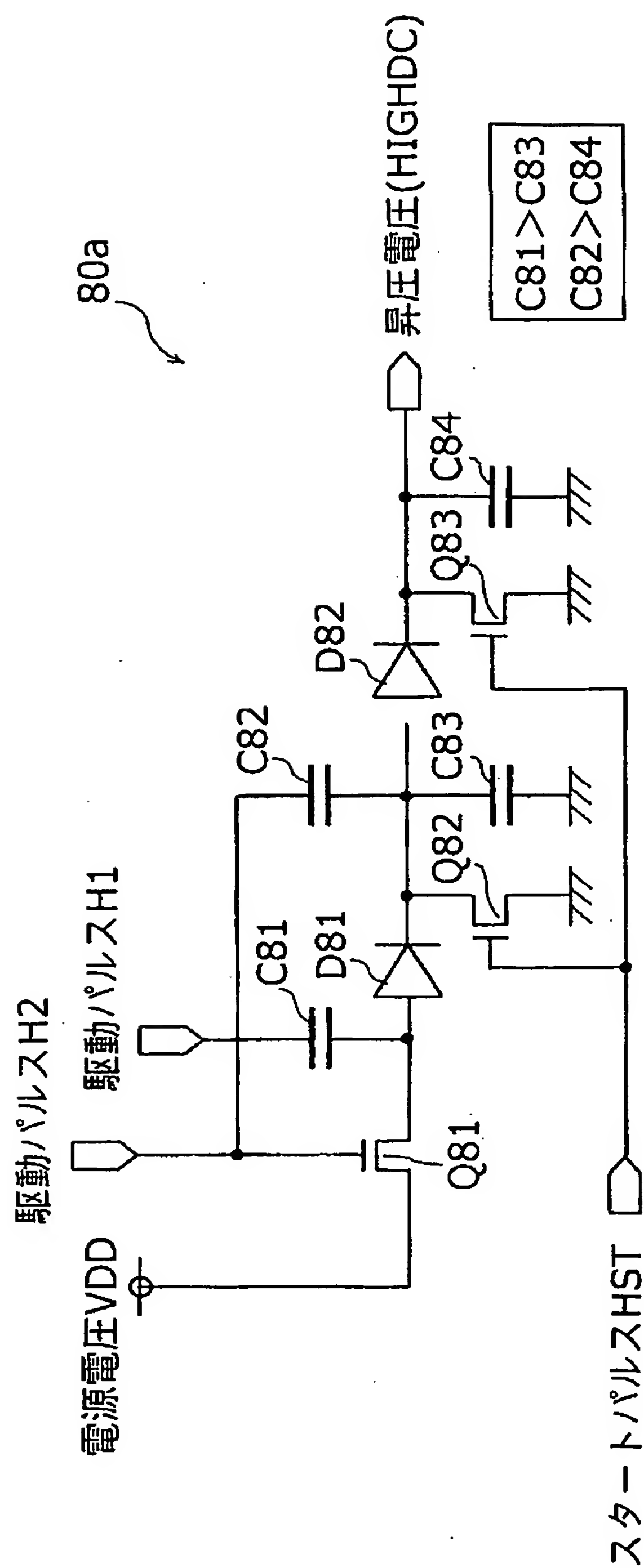


【図 3】

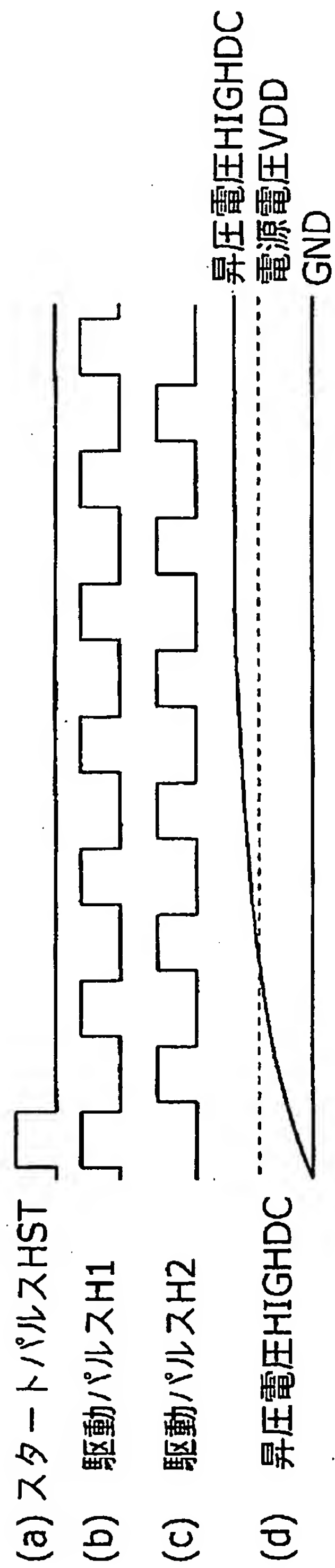
2



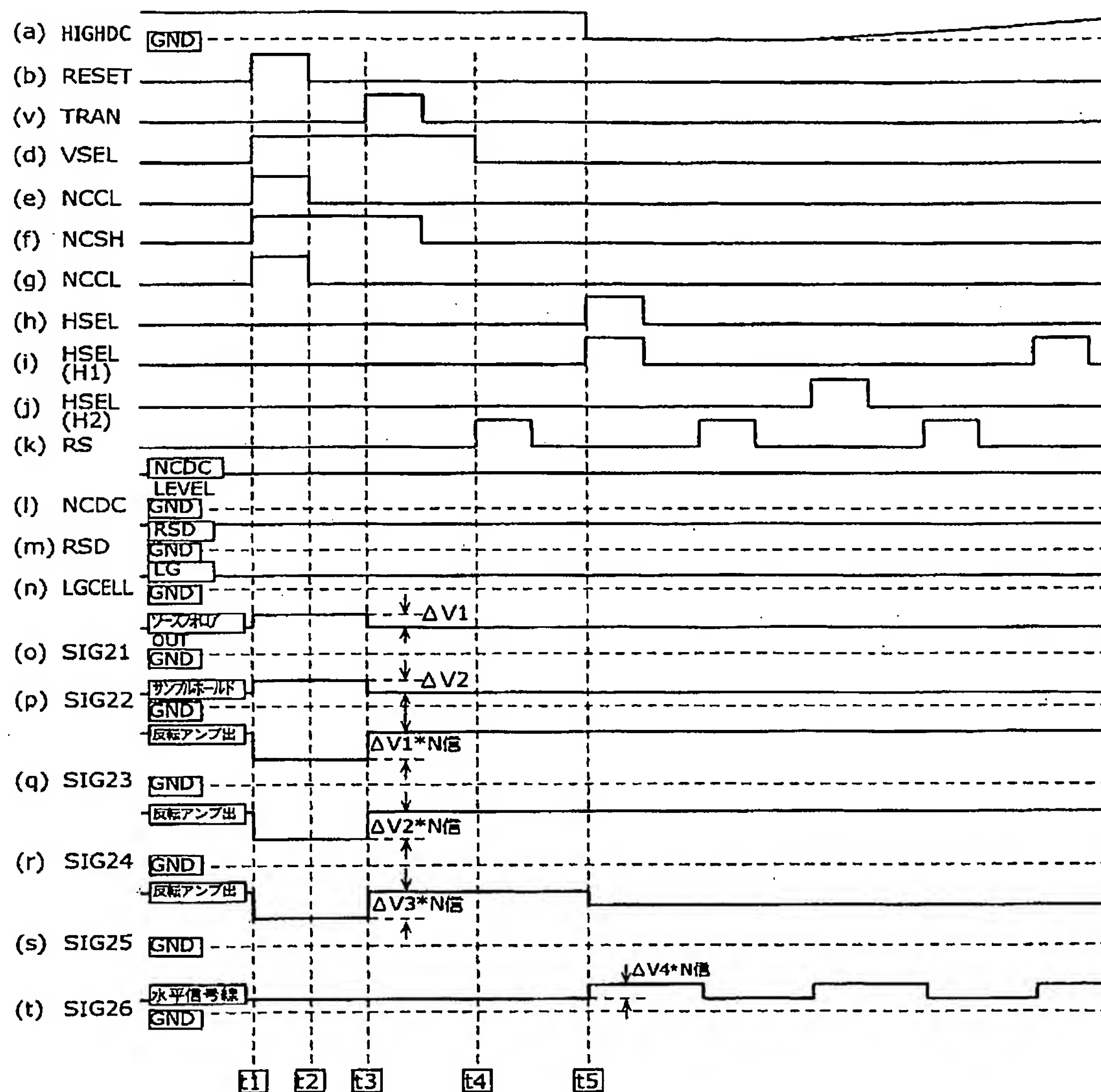
【図 4】



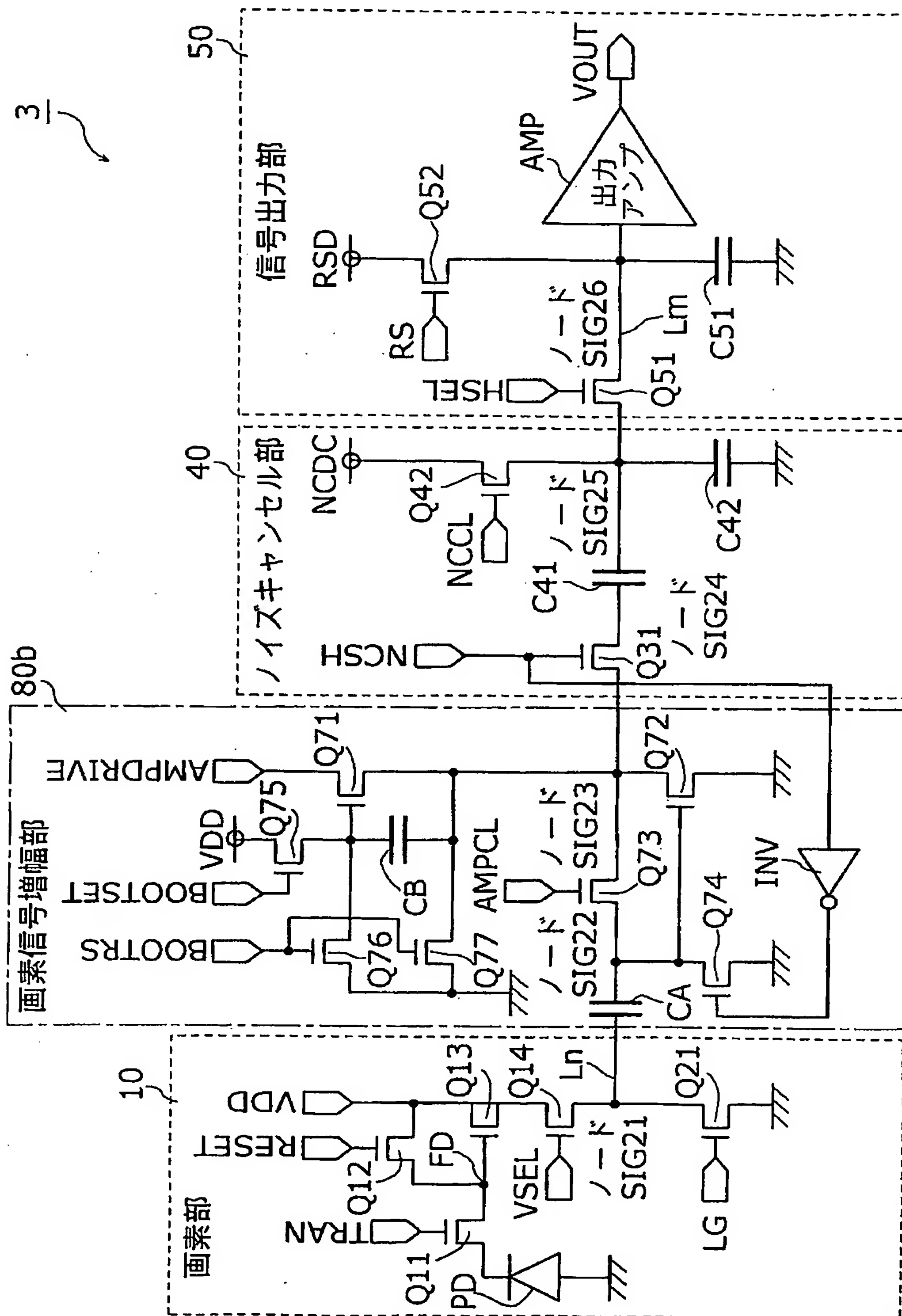
【図 5】



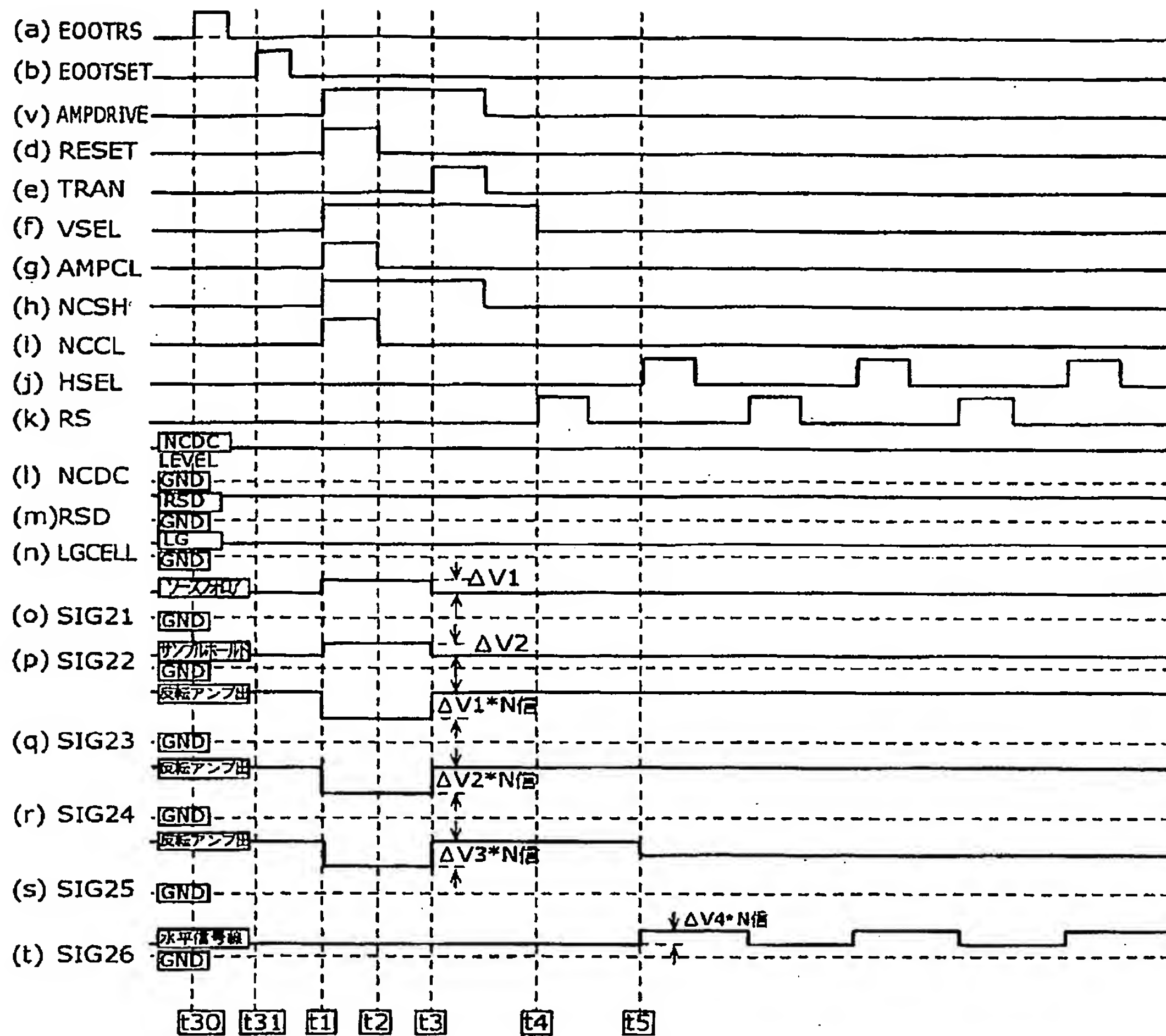
【図 6】



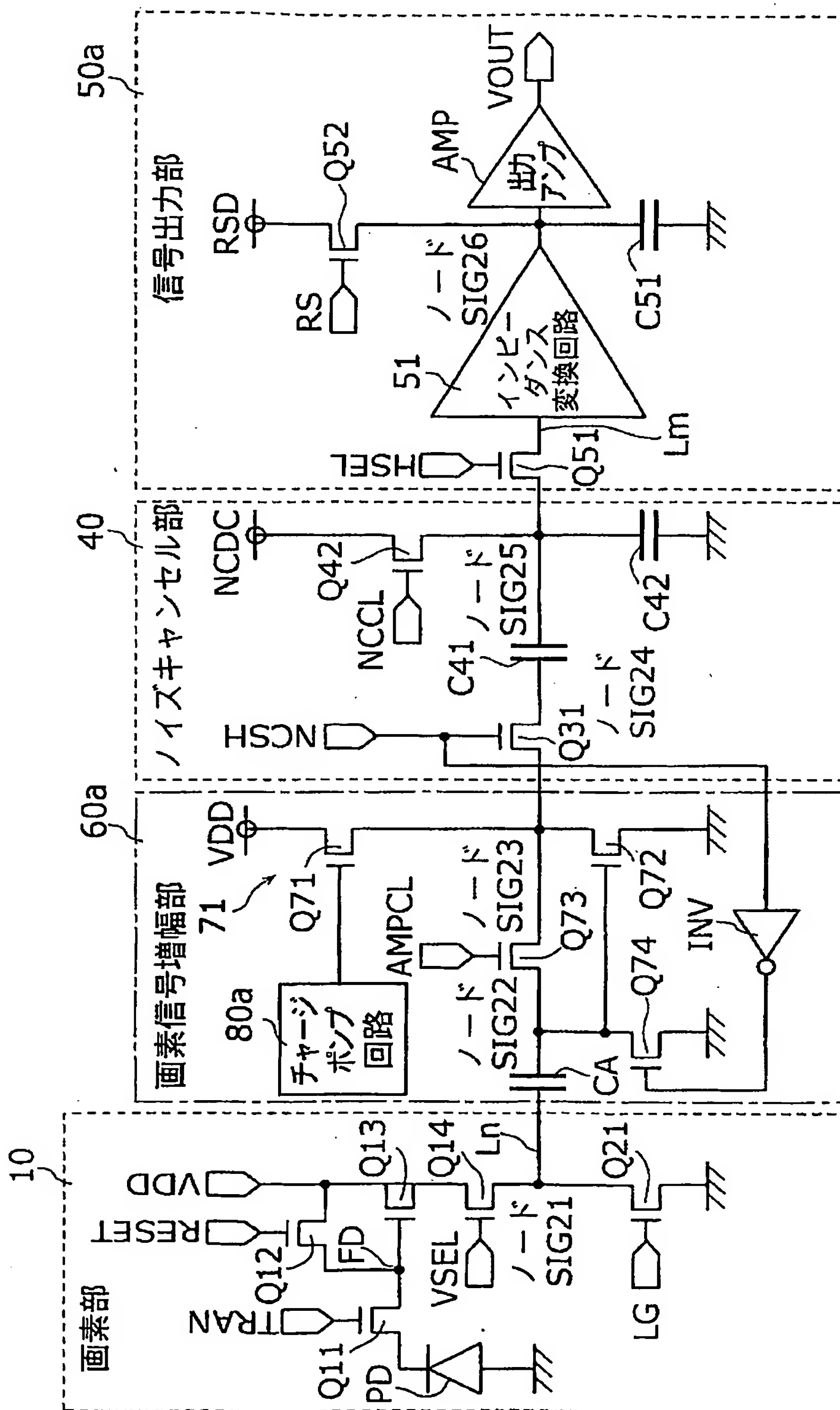
【図 7】



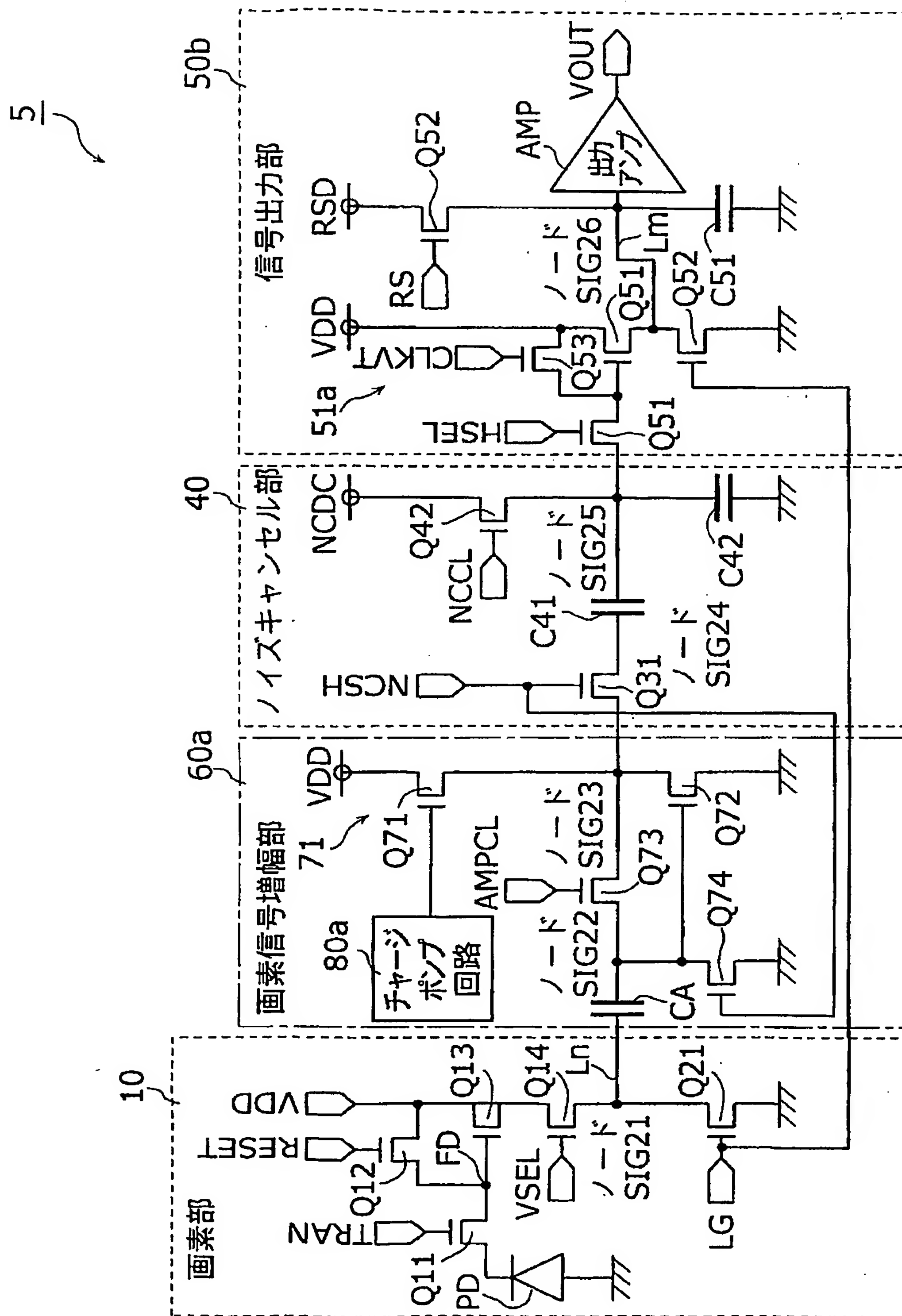
【図 8】



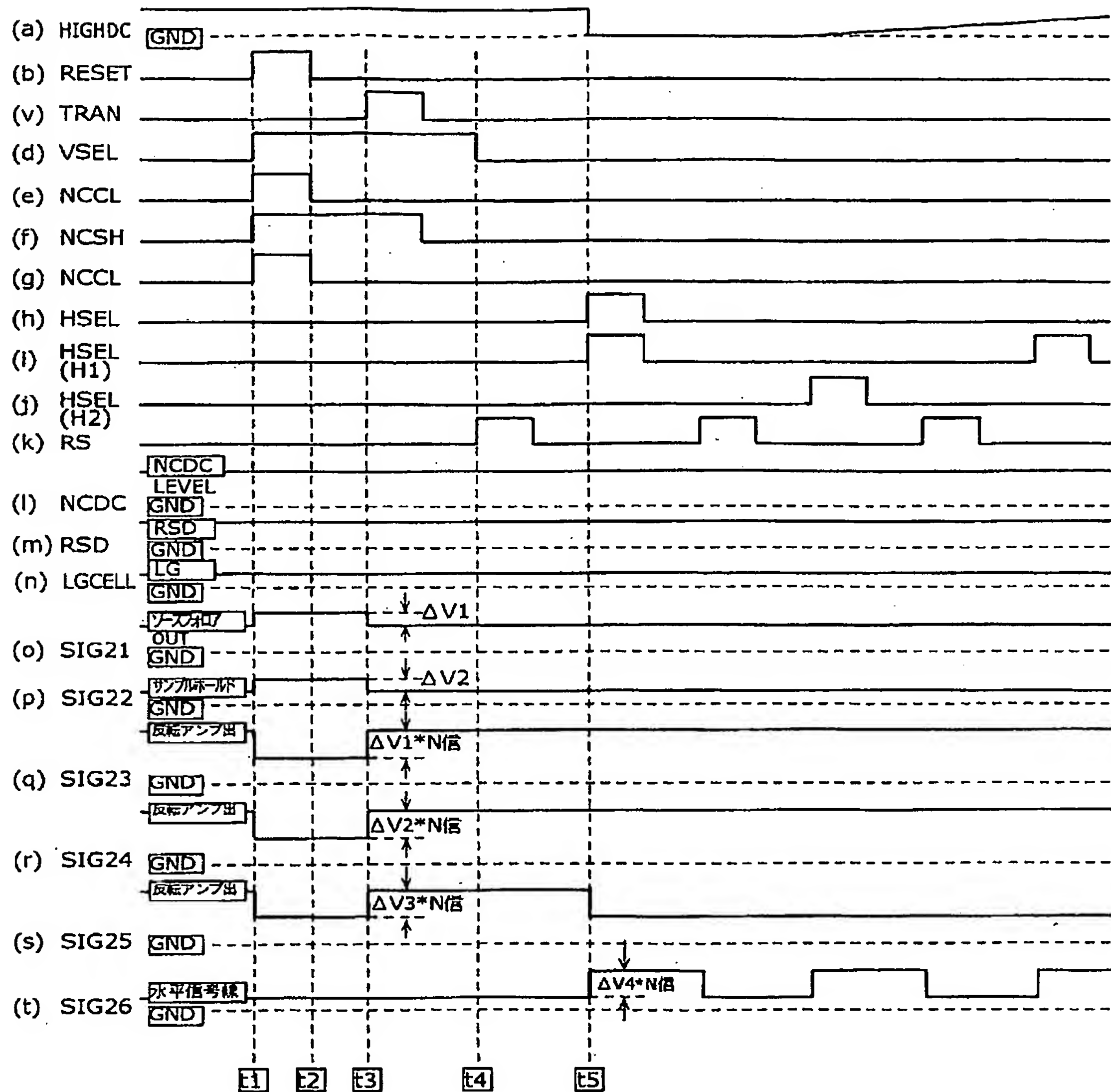
【図 9】



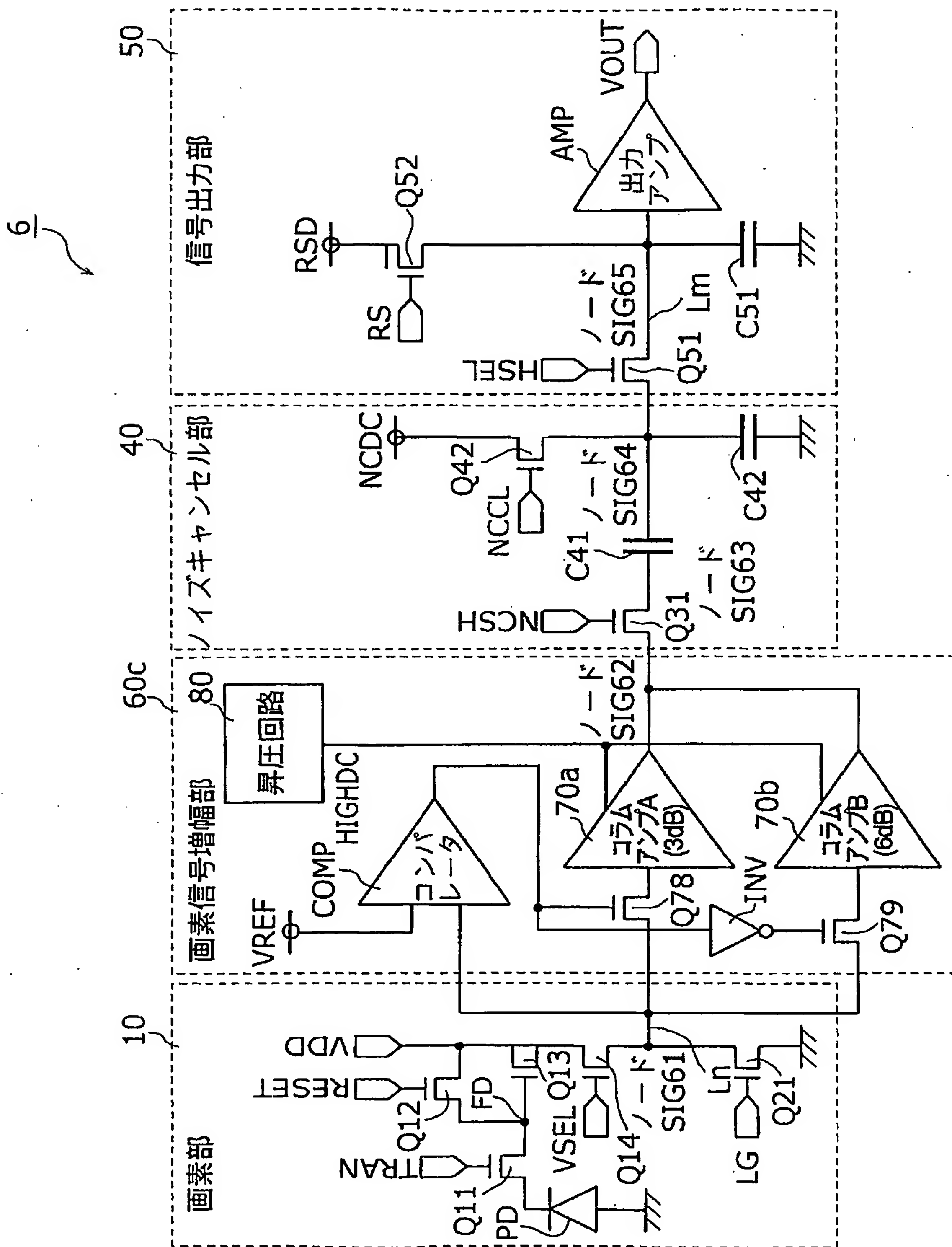
【図 10】



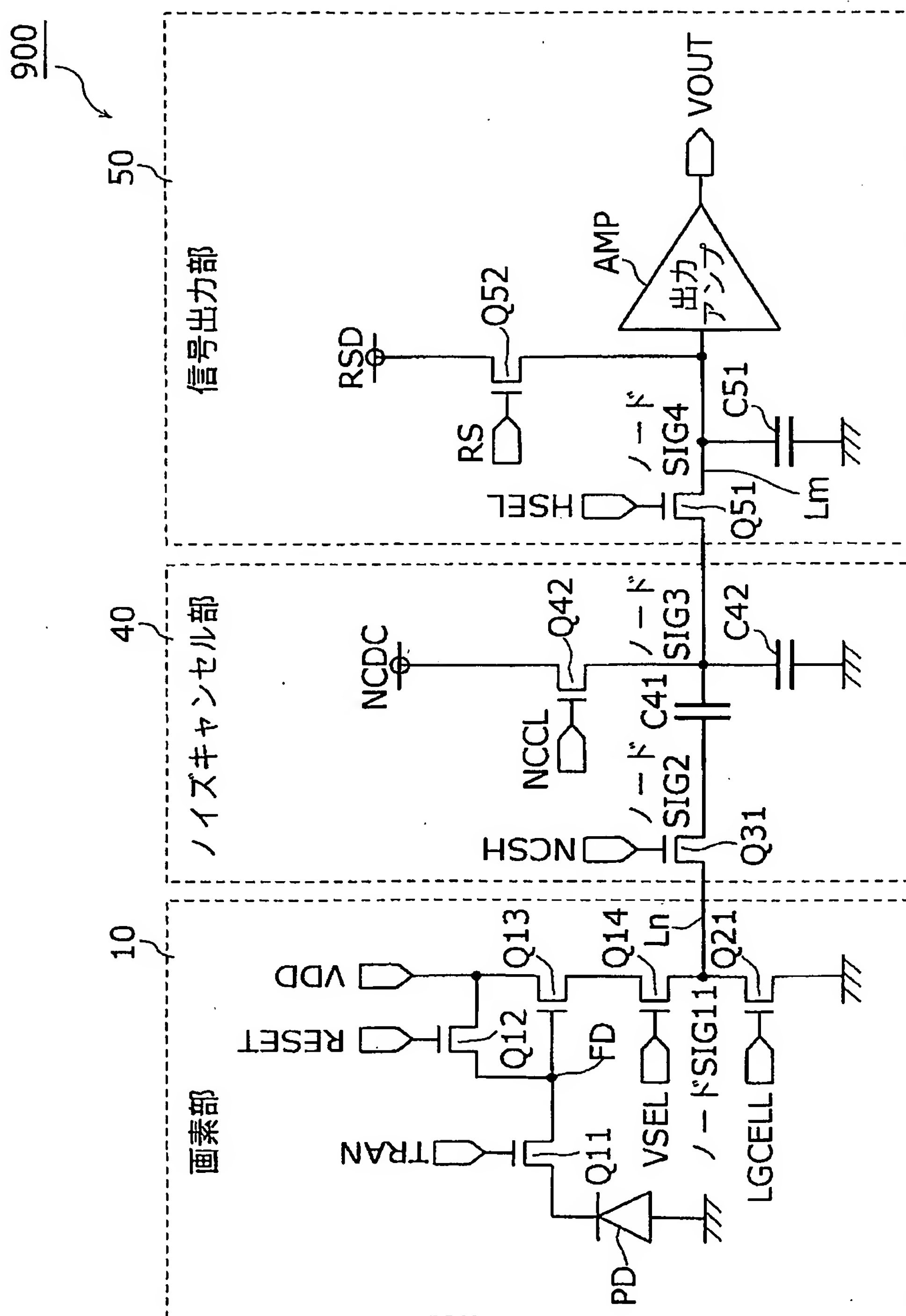
【図 11】



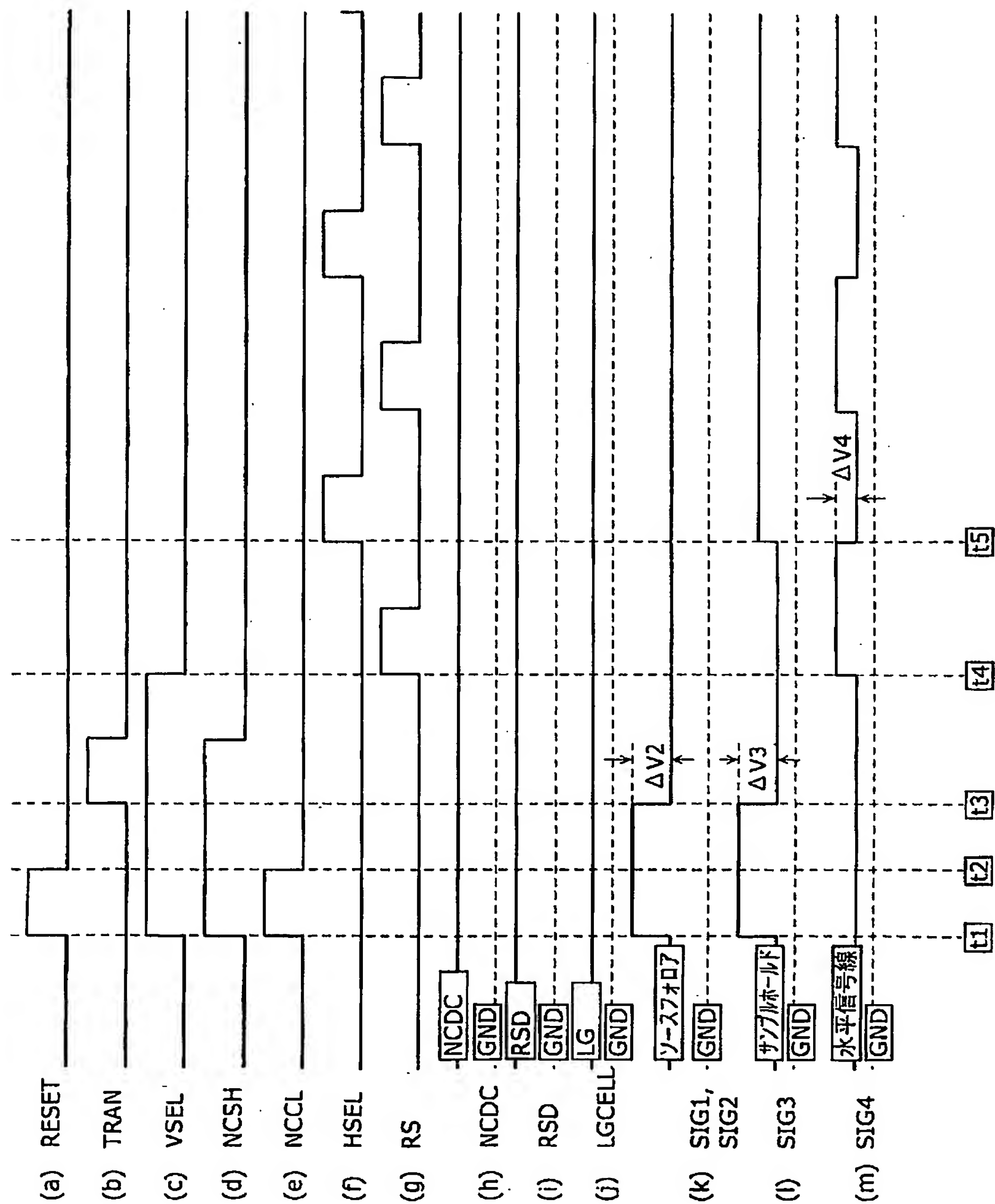
【図12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 最終出力信号での高感度化と低ノイズ化を図り、さらにチップ面積の縮小をも可能にする固体撮像装置を提供する。

【解決手段】

入射光を電荷に変換する光電変換手段（フォトダイオードPD）と、電荷を電圧に変換して出力する増幅手段（増幅アンプQ13）とを含み、2次元配列される複数の画素部10と、列毎に設けられ、当該列に属する画素部10の増幅アンプQ13からの出力電圧に含まれる雑音を除去する複数の雑音信号除去手段（ノイズキャンセル部40）とを有する固体撮像装置1であって、画素部10の増幅アンプQ13からの出力電圧を増幅し、増幅した電圧をノイズキャンセル部40に出力する複数の列増幅手段（コラムアンプ70）と、コラムアンプ70が有する負荷回路に電源電圧と、当該電源電圧より高い昇圧電圧を印加する昇圧電圧印加手段（昇圧回路80）とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 1 9 9 8 2 2
受付番号	5 0 4 0 1 1 3 8 6 9 9
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 6 年 7 月 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 1 6 年 7 月 6 日
-------	------------------

特願 2 0 0 4 - 1 9 9 8 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社